

Et under, et mirakel og et dilemma – ferskvand gennem 30 år

Udviklingen i vand- og naturkvalitet i de ferske vande gennem de seneste 30 år har altovervejende været positiv. En ihærdig indsats for at nedbringe vandløbenes forurening med organisk stof og forbedre det fysiske miljø har virkelig båret frugt og skabt markante fremgange for smådyr, ørreder og laks. Lyset og vandplanterne er også vendt tilbage til mange søer pga. reduceret næringstilførsel. Fremgangen skyldes forbedret spildevandsrensning og indgreb over for landbrugsforurening i tre vandmiljøplaner. Udviklingen viser, at overordnet økologisk forståelse, operationelle planer og langsigtet politisk opbakning er den farbare vej mod fortsatte fremskridt for naturen i ferskvand. Det er tillige opskriften på at vende de fortsatte tilbagegange for naturen i kystvande og på landjorden.

KAJ SAND-JENSEN, LARS BAASTRUP-
SPOHR, LARS LØNSMANN IVERSEN &
JOS KIELGAST

Hvad skal vi dog skrive i anledning af Vand & Jords 30 års jubilæum, når nu emnet er ”indskrænket” til ferskvand? Skal vi kaste os over forhistorien om Vandmiljøplanernes tilblivelse? Eller tidsskriftets rolle i den saglige formidling om allehånde emner? Nej, de fleste kender den historie, og de kan forhåbentlig også huske de artikler, som gennem årene gav dem ny indsigt eller fornyet eftertænk-somhed. Ellers må de tilbage og læse de gamle numre.

Nu vi er ved det. I dagens anledning vil vi ønske, at en beskedent donation kunne sikre, at alle de gamle artikler lå elektronisk tilgængelige. Så kunne denne viden udnyttes mest muligt, og vi kunne henvise os selv og andre til tankevækkende artikler. Alle vil have gavn af at øge overblikket, som det lægges frem i Vand & Jords mangeartede artikler, så indsigt-ten ikke begrænses til specialet: ”forskellige lus i skindpelse fra behårede skabninger”.

Men tilbage til opgaven. Det er en festlig anledning, at det populære organ for den saglige oplysning om vand og jord har eksisteret i 30 år. Derfor må der være både noget tilbage-skuende og fremadskuende i festtalen og noget opløftende at skåle på. Men da vi er realistiske mennesker, kan der godt være nogle dråber Malurt Bjesk i bægeret.

Derfor. Første afsnit skal have overskriften – Det nytter noget. Det skal handle om betydningen af at skaffe sig overblik over påtrængende forureningstrusler, derefter at handle politisk og holde fast ved allerede trufne beslutninger, selv om højtråbende erhvervsinteresser og deres politiske fæstebønder ikke skyr noget middel for at dreje kursen ud over afgrunden. Det er her vi skal afsløre et under og et mirakel. Det andet afsnit skal have overskriften – Det uløste dilemma. Det skal handle om, at det tabte ikke umiddelbart – måske aldrig - kan erstattes, med mindre man er indstillet på, at bruge meget probate midler. I dette afsnit forudsiger vi, at afviklingen af biologiske mangfoldighed i den danske natur for sjældne, følsomme arter på landjorden ikke vil være stoppet i 2020. Til trods for at vi og EU i 2010 gav os selv 10 år ekstra for i det mindste at vende nedturen. Men tilbagegangen blev

stoppet i ferskvand, fordi vi for 40 år siden fik defineret problemerne og fundet operationelle løsninger, som politikerne bakkede op om /1/.

Det nytter noget

Et under – mindre næring og organisk stof i vandmiljøet

Man hører ofte landbrugsorganisationerne udtale, at de tre vandmiljøplaner fra 1987, 1998 og 2004 ikke nyttede noget. At det var at smide penge ud af vinduet. Det passer ikke. Tværtimod. Tallene viser det stik modsatte.

Det har i den grad nytte, at især industrien og landets almindelige borgere var stålsatte, investerede de nødvendige milliarder og fik rensset spildevandet både før og under Vandmiljøplan I. Ledende industrifolk, amtspolitikere og kommunalpolitikere fastholdt fra talerstolen meget direkte hinanden på opgaven – at reducere miljøbelastningen af vandmiljøet – og skosedede kolleger, der forsøgte at knibe uden om. I Vandmiljøplan II og III har landbruget i et vist omfang fulgt trop.

Var denne indsats ikke sket, havde en hel nation og dens turister i rekordsommeren 2014, i stedet for at nyde blå flag og afvalende dukkerter i utallige søer og fjorde, måttet

blive på land og svede tran omgivet af en kvælende stank af rådne alger. Det betyder ikke, at forureningen med næringsstoffer er løst fuldt ud, men vi er kommet langt. Nu gælder det om at holde fast i målene og komme endnu længere ned i næringsmængder, fordi belastningen af næringsfattige søer og kystområder fortsat overstiger tålegrænsen. Samtidigt vil de stigende temperaturer i sig selv øge risikoen for større algeopblomstring, lugtgener, iltsvind og fiskedød i vandområderne i fremtiden.

Derfor er det en falsk sang fra de varme lande, når Lars Løkke Rasmussen (V) i sommeren 2014 udtaler, at det ikke betyder noget, at der produceres 1 million flere svin. Eller når landbrug og fødevarerminister Dan Jørgensen (S) proklamerer, at han har sikret, at de vedtagne udyrkede bræmmer ikke forsvinder, men blot bliver halverede. Det er et stort ansvar, de to herrer er villige til at påtage sig for et øjeblik opmærksomhed ved at bryde den 30-år lange vedholdende indsats frem mod et ordentligt vandmiljø. En indsats, der blev indledt under Poul Schlüters borgerlige regering i 1986 (boks 1).

For underet skete, vandenes miljøbelastning blev reduceret markant. Og det fik til

tider, næsten mirakuløse virkninger.

Et mirakel – laksen i Skjern Å

DNA-analyser af nulevende laks og gamle tørrede lakseskæl, der på forunderlige vis havde overlevet i 40-80 år i kælderens under Ferskvandsfiskerilaboratoriet i Silkeborg, afslørede for 10-20 år siden, at de oprindelige laksebestande havde overlevet den heftige organiske forurening af Skjern Å, Ribe Å og Varde Å /2/. Ved brug af DNA-teknologi har man sidenhen gradvist kunnet frasortere de fremmede laks og stryge og opformere de hjemmehørende laks. Derved har man øget de oprindelige laksebestande i de tre åer, og de er nu optaget på EU's habitatdirektiv, som forpligter os til at beskytte og genoprette levesteder for arten /3/.

Forudsætninger for laksens fremgang er sikret ved at nedbringe forureningen med organisk stof og dermed forbedre bund- og iltforhold. Spærringer i vandløbene ved dambrug, kraftværker og gamle vandmøller er blevet fjernet, en udvikling der fortsætter i disse år. Gydepladser er søgt oprettet eller forbedret. I selve Skjern Å har man så endog gennemført en prisværdig naturgenopretning, der har genskabt meget af det storslåede

landskab og sluppet åen løs fra den snærende kanal.

I dag kan man derfor fange ca. 1000 laks årligt på stang i jyske åer, flest i Skjern Å. Fiske-riet er populært og stærkt eftertragtet blandt lystfiskere. Der er nye indtægter i et forbedret vandmiljø i genoprettet natur, især fra et købestærkt dansk, hollandsk og tysk publikum /4/. Hvorfor tage til Namsen eller Mörrum, når det er meget billigere og bedre at tage til Skjern?

Denne udvikling havde ingen selv med de vildeste forhåbninger forestillet sig. Det er da et mirakel!

Fremgang for ørred i vandløb

Det er ikke et mirakel, at ørreden er gået frem i vandløbene. Men for vandløbenes økologi og lystfiskernes velbefindende er artens voldsomme fremgang så meget desto vigtigere, fordi den er sket over det meste af landet, og ørreden trods alt er lystfiskerens vigtigste fangst.

Forudsætningerne for fremgang er de samme som for laksen. Fra 1970 til 2000 faldt udledningen af let omsætteligt, iltforbrugende organisk stof fra spildevandsanlæggene til vandløbene til under 8% og udledningen fra



Foto 1. Laksefiskere bader deres fluer i Skjernå. Foto: Tonni Kjær Jensen

Table 1. Fosfor- og kvælstoftransport gennem vandløb opdelt efter oplandstype. Procentvis reduktion af transporten fra 1989 til 2012 er vist. *Signifikant reduktion /9/.

Oplandstype	Procentvis reduktion af kvælstoftransport	Procentvis reduktion af fosfortransport
Natur	15*	2
Dyrket	51*	19*
Punktkilder	50*	43*
Dambrug	31*	29*
Alle typer	48*	33*

dambrugene til under 30% /5/. Tab af husdyrgødning til vandløbene er også mindsket. Derfor faldt det biologiske iltforbrug ude i vandløbene (BI5, mg ilt forbrugt per liter vand i 5 døgn) mere end 3 gange fra i gennemsnit omkring 5,0 i 1975 til 1,2 i 2010 (Fig. 1). Dårlige iltforhold og mudder på bunden blev meget mindre udbredte /6/. Fysisk restaurering af vandløbene samt større vandføring pga. øget nedbør, har også forbedret ørredens levevilkår.

Forvaltningen af ørredbestandene er blevet ændret. Tidligere udsatte man i stor stil yngel af ørred fra dambrugsørreder, men de klarer sig dårligere i naturen end vilde ørreder /3/. Udsatte dambrugsørreder blev som konsekvens af deres tilstedeværelse krydset ind i den vilde bestand, hvorved dens gode naturlige egenskaber og tilpasninger til miljøet fortryndes. Fra 2003 har man derfor ændret strategi. Der tillades ikke længere udsætninger af dambrugsstammer. Nu udsætter man afkom af ørreder fra de lokale vilde bestande, på samme måde som man gør med Skjern Å lak-

sen. Er de lokale ørredbestande blevet udryddet, udsætter man i stedet vildfisk fra andre vandløb. Satsningen på vildfisk har båret frugt. Stadigt flere vandløb har fået en stor naturlig ørredproduktion, som overflødiggor løbende udsætning.

Fremgange for vandløbenes smådyr

Det er heller ikke et mirakel, at smådyrene i vandløb har fået det bedre i takt med de bedre fysiske forhold. Især den faldende organiske forurening og de bedre iltforhold har haft en effekt (Fig. 1). Det var det, videnskabelige studier forudsagde ville ske. Men fremgangene er alligevel meget bemærkelsesværdige, fordi de går stik imod udviklingen mod markant faldende biodiversitet af smådyr i de fleste andre levesteder på land og i kystvande /7/. Altså endnu et stjerneeksempel på, at en systematisk indsats for at få bedre miljøforhold i ferskvand, også bærer frugt for vandløbenes smådyr.

Der er kommet flere arter af smådyr på strækninger i vandløbene. Skønsomt kan

vi samlet for alle vandløb møde mindst 800 arter landet over /8/. Rentvandsarter blandt især døgnfluer, slørvinger, vårflyer og biller er gået frem på bekostning af forureningstålende arter blandt børsteorme og dansemyg, som blev dominerende i antal, da forureningen var størst i 1940-1960'erne /9/.

Lad os se på Vejle Å systemet for her blev smådyrene undersøgt grundigt i 1990 og 2010 /10/. Vi stiller skarpt på tre rentvandsarter: den store gravende døgnflue *Ephemera danica*, den algeskrabende døgnflue på stenbund, *Heptagenia sulphurea* og den iltkrævende slørvinge, *Isoperla grammatica*. Disse arter var i 1990 især knyttet til de rene tilløb Grejs Å og Højen Bæk og de nederste dele af hovedløbet i Vejle Å. Samlet forekom de tre arter på blot 2, 9 og 3 % af de 116 undersøgte strækninger (Fig. 2). Frem til 2010 spredte de tre arter sig til andre dele af Vejle Å systemet, inklusive hovedløbet, og forekom nu med markant højere hyppighed på 11, 29 og 22 % af de 82 undersøgte strækninger. Altså en forøgelse af procentdelen af beboede lokaliteter på mellem 3 og 7 gange.-

Meget markante fremgange for rentvandsarter er tidligere vist med overbevisende data fra vandløbene på Fyn, men er også dokumenteret i andre egne landet over (Fig. 1). Det er igen blevet en stor oplevelse i et enkelt ketcherskrab fra vandløbet at møde myriader af liv med repræsentanter fra næsten alle de hovedgrupper af smådyr, som evolutionen har frembragt.

De markante forbedringer af vandløbenes kvalitet landet over er også vist ved bedømmelse efter Dansk Vandløbs Fauna Indeks (DFVI). Indekset inddeler vandløbene i 7 klasser ud fra tilstedeværelse af smådyr, der indikerer fra meget rent vand (indeks 7) til meget beskidt vand (indeks 1) /8/. Andelen af vandløb med de to øverste og "bedste" faunaklasser (6-7) steg signifikant fra omkring 5 til 29% fra 1994 til 2013. Denne stigning skyldes, at jævnt gode vandløb blev endnu bedre (Fig. 3). De tre ovennævnte arter fra Vejle Å er alle repræsentanter for den gruppe af dyr, der vil forekomme ved en DFVI på 6 eller 7. Andelen af vandløb med de tre nederste faunaklasser (1-3) faldt signifikant fra omkring 23% til 9% i løbet af perioden. Dette skyldes, at færre vandløb nu er voldsomt forurenede sammenlignet med tidligere (Fig. 3). Bedre og mere varierede fysiske forhold i vandløbene kan, som nævnt, også have medvirket til forbedringerne. Effekten af disse ændringer har dog endnu ikke kunnet vurderes ordentligt, fordi man ikke systematisk måler de fysiske forhold. Ligeledes mangler vi også stadig en bedre forståelse af effekten af et ændret klima på



Foto 2. Eksempler på to døgnfluer fra rent vand, som er gået frem i vandløbene i de seneste 20-30 år. Den store gravende *Ephemera danica* (til venstre) og den flade algegræsser på sten, *Heptagenia sulphurea* (til højre). Fotos Lars Lønsmann Iversen.



Foto 3. Mange insektgrupper er repræsenteret i rene vandløb. Her er et udpluk, som illustrerer den store taksonomiske biodiversitet. Fra øverst til venstre til nederst til højre. 1: Dybvandstæge (*Aphelocheirus aestivalis*); 2: Kongeguldsmed (*Cordulegaster boltonii*); 3: Totandet Strømvandkalv (*Nebrioporus depressus*); 4: vårfluen (*Philopotamus montanus*); 5: døgnfluen (*Leptophlebia marginata*); 6: slårvingen (*Nemoura avicularis*). Fotos Lars Lønsmann Iversen.

vandløbsfaunaens udbredelse.

Den positive udvikling for smådyrene vil sandsynligvis kunne fortsætte. På de enkelte strækninger kan rentvandsdyr, der allerede forekommer, blive hyppigere og forureningsdyr færre. Inden for vandløbsnetværket kan rentvandsdyr brede sig fra refugier til større strækninger, som i eksemplet fra Vejle Å. Begge fænomener kan ske ret hurtigt. Derimod vil det tage længere tid for rentvandsarter at sprede sig til vandløb, hvor de ikke lever nu, især hvis afstanden er stor. Vores største vårflue *Perlodes microcephala* illustrerer dog, at spredningen kan gå ganske hurtigt både inden for og mellem vandsystemerne. Arten har i perioden 1993-2005 bredt sig meget kraftigt i Gudenå, Storå, Skjern Å og Varde Å. Siden er den dukket op og har spredt sig til flere lokaliteter i Lyngbygårds Å, Vejle Å, Sneum Å og Vilestrup Å /11/. Arten er en ret kluntet flyver, alligevel kommer den rundt. Måske er tricket, at kunne flage et stykke op over jorden og derefter drive af sted med vinden. Mere sandsynligt er det dog, at vi flytter dyrene rundt, dels når de fæster sig på tøj, støvler eller grej, dels flyver ind gennem den åbne bilrude og får et "free ride" til næste lokalitet /12/.

Mindre næring og flere planter i søerne

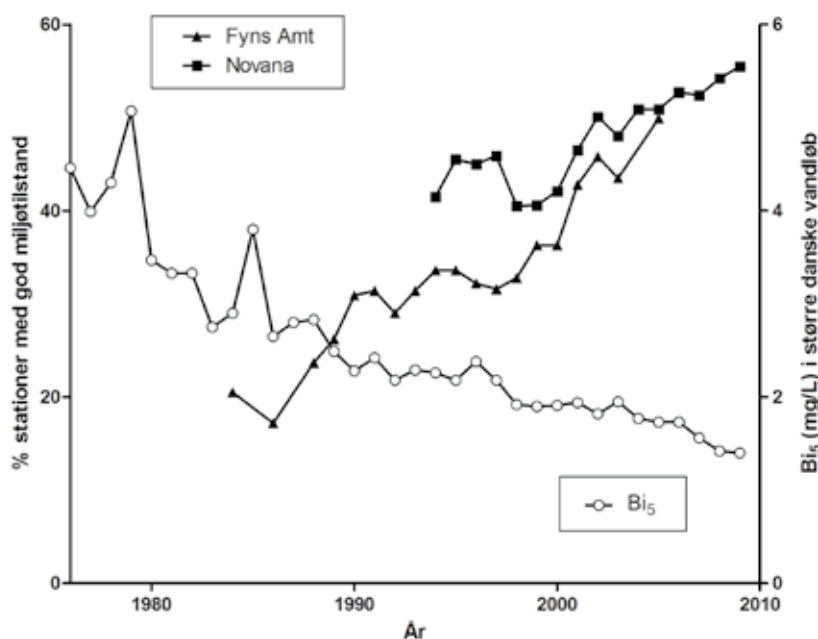
Reduceret næringstilførsel til søerne som resultat af Vandmiljøplanerne, skabte forudsætninger for en bedre vandkvalitet og et rigere

plante- og dyreliv. Det er ikke et under men dog en positiv udvikling.

I perioden 1989-2012 faldt den samlede transport af næringsstoffer gennem vandløbene med i snit 48% for kvælstof og 33% for fosfor /Tabel 1/. I naturområder, hvor næringstilførslerne er lave, har transporten til

gængæld ikke ændret sig meget og det var heller ikke forventet. Transporten gennem vandløb i naturområder faldt fra 1989 til 2012 med i gennemsnit 15% for kvælstof og blot 2% for fosfor /Tabel 1/.

Den samlede næringstilførsel fra alle eksterne kilder til 17 velundersøgte søer faldt i



Figur 1. Miljøtilstandens udvikling i en række større danske vandløb fra 1976 til 2009. Illustreret ved sammenligning af udviklingen i indhold af let omsætteligt organisk stof (BI_5) og den procentvis andel af vandløbsstrækninger med god miljøtilstand (DFVI faunaklasse 5-7) for landet som helhed (65-250 stationer) og det tidligere Fyns Amt (900 stationer). Efter /6/.



Foto 4. Døgnfluen, *Rhithrogena germanica* kræver rent iltrigt vand og stenbund. Den kan hæfte sig med bugen til stenene. Den lever i nutidens Danmark udelukkende i en lille bestand i Højen Bæk ved Vejle. Dette eksemplar er fra Mjøåen på Linderød Åsen, hvor arten er talrig. Foto Lars Lønsmann Iversen.

perioden 1992-2012 med i gennemsnit 44% for kvælstof og 30% for total fosfor /13/. I spildevandsbelastede søer kan fosforbelastningen dog være faldet med mere end 90 % fra før til efter etablering af rensningsanlæg med effektiv fosforfjernelse. I Furesø faldt den årlige fosforbelastning således med 95 % fra spidsbelastningen i 1970 til 2012. 28 arter af vandplanter er nu atter tilbage i søen mod 13 i 1970. Helt tilbage i år 1900, før forureningen gik grassat, voksede der 37 arter i Furesø /14, 15/.

Her i 2014 har vi undersøgt næringsforhold og vandplanter i 56 søer, som vi også studerede for 20 år siden. De hører til den bedre del af danske søer, der altid har bevaret undervandsplanter. Indholdet af total fosfor og kvælstof faldt i perioden 1992-2012 for de fleste søer (henholdsvis 79 og 75 % af søerne) og steg blot for nogle få søer (henholdsvis 9 og 21 % af søerne), mens resten forblev uforandrede /16/. Som forventet faldt næringsindholdet især i de næringsrige søer, hvor forbedret rensning har størst effekt, mens næringsfattige søer i naturområder ikke oplevede signifikante næringsreduktioner. Men som gennemsnit fik vandplanterne det bedre for alle søer samlet. Antal arter per sø steg i gennemsnit fra 14,2 i 1992 til 16,0 i 2012. Især arter knyttet til middel næringsrige forhold blev hyppigere, idet hver af disse i

Tabel 2. Oversigt over udviklingen i gennemsnitsværdier for miljøforhold og forekomst af undervandsplanter i 56 danske søer med vegetation fra 1992 til 2012. *Signifikante ændringer. Originale data: Baastrup-Spøhr, Olsen, Bruun & Sand-Jensen (2014).

Variabel	1992	2012	Ændring
Total fosfor (mg P L ⁻¹)*	0,10	0,05	↓ 50%
Total kvælstof (mg N L ⁻¹)*	1,27	0,84	↓ 66%
Relativ hyppighed (%)			
Oligotrofe arter	12,8	12,8	
Mesotrofe arter*	15,4	19,1	↑ 24%
Eutrofe arter	12,0	11,6	

gennemsnit forekom i 15,4% af søerne i 1992, men i 19,1% af søerne i 2012 (Tabel 2). Derimod forblev hyppigheden af arter knyttet til overvejende næringsrige eller næringsfattige forhold uændret. Derfor var forskelligheden mellem søerne i sammensætningen af plantearter mindre i 2012 end 1992, mens det samlede antal arter i samtlige 56 søer var næsten uforandret 93 i 1992 og 96 i 2012. Der er altså sket en svag homogenisering af søernes plantesamfund, fordi de mesotrofe arter forekommer hyppigere. De mesotrofe arter foretrækker en middel næringsrigdom.

Til forskel fra de danske søer har denne udvikling mod øget homogenisering af vegetationen været meget voldsom blandt plantearter i græsland og vådområder på land. Men her skyldes udviklingen tabet af nøjsomme arter og fremgang af næringselskende planter. I søerne derimod skyldes udvikling siden 1992, som nævnt, fremgang af mesotrofe arter, mens både nøjsomme og næringsel-

skende arters forekomst er uændret i de 56 undersøgte søer.

Selv om ændringer i de 56 søer ikke var dramatiske, var de trods alt til det bedre. Havde vi i stedet studeret meget eutrofierede søer, som var uden planter i 1970-1980'erne, ville vi have fundet en del søer, som har fået det markant bedre. Her er planterne vendt tilbage i takt med, at søvandet er blevet klarere.

Eftertanke om bedre søer

Det nytter altså virkelig at reducere næringstilførslen til søerne. Det er faktisk, så vidt vi ved, den eneste metode, som med sikkerhed forbedrer søernes vandkvalitet og økologiske tilstand på langt sigt. Derfor er det ikke heldigt, at vi fortsat kan høre det udsagn, at "vi kan løse søernes forureningsproblemer ved at udføre fiskemಾನipulationer" (eksempelvis fjerne skidtfisk). Her er det underforstået, at dårlig vandkvalitet skyldes en uheldig sam-

Tabel 3. Uddøen af vandløbenes døgnfluer, slørvinger og vårfluer fra perioden 1900-1960 til 1990-2014. Karakteristikken uddø skal forstås operationelt – arten er ikke genfundet efter 1960. Efter /9/ med opdatering af Jens Skriver (pers. oplysninger 12.08. 2014).

Gruppe og art	Registrering 1900-1960	Status 1990-2014
Døgnfluer		
<i>Baetis digitatus</i>	Vidt udbredt, Sjælland og Jylland	Uddød
<i>Baetis muticus</i>	Vidt udbredt, Sjælland og Jylland	Uddød
<i>Heptagenia longicauda</i>	Hadsten Lilleå	Uddød
<i>Siphonurus lacustris</i>	Funder Å, Øvre Gudenå	Uddød
<i>Rhithrogena germanica</i>	Grejs Å, Jeksen Bæk, Gudenå, Varde Å, Handsted Å, Højen Å, Bangsbo Bæk	Højen Bæk
Slørvinger		
<i>Brachyptera braueri</i>	Grejs Å, Gudenå nedre løb	Gudenå, et individ?
<i>Dinocras cephalotes</i>	Grejs Å, Orten Bæk ved Varde	Uddød
<i>Perloides dispar</i>	Gudenå nedre løb	Uddød
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	Vidt udbredt i Jylland	Vidå
Vårfluer		
<i>Hydroptila forcipata</i>	Lelling Å	Uddød
<i>Hydroptila occulta</i>	Lindborg Å, Gjern Å	Uddød
<i>Micrasema setiferum</i>	Funder Å, Gudenå	Uddød

mensætning af fiskebestanden med dominans af skalle og brasen frem for et for højt næringsindhold, der har ført til øget dominans af skalle og brasen. Vi har os bekendt ingen eksempler i Danmark på, at den kortvarige positive effekt af fiskemanipulation varer længere end højst 8-10 år, som er det tidsrum med forbedret vand- og naturkvalitet, som blev påvist i Væng Sø. Fiskemanipulation kan ikke stå alene. Den hviler på reduktion af N og P tilgængelighed og kan være et supplement til at forbedre sømiljøet.

Det uløste dilemma

Nu skal man ikke tro, at miljø- og biologisk kvalitet nødvendigvis i fuldt omfang vender tilbage til den oprindelige kvalitet fra før vandforureningen, og før de fysiske ændringer af vandmiljøet for alvor tog fart. Nogle forhold er reversible, men andre er ikke. Tidsforløbene kan også være så lange, at de kræver en overmenneskelig indsats og endog overskrider mands minde; derfor er de svære at dokumentere.

Politisk tankegang og megen forvaltning af naturen og vandmiljøet hviler imidlertid på den fejlopfattelse, at naturens tilstand er fuldt

reversibel og kan repareres på kort tid, når blot forureningen ophører. Tænker man sådan, kan det være lige meget, om man reparerer skaderne i dag eller venter til i morgen. Og så gør det heller ikke så meget, at man lemper kravene i disse år, hvor alting i politik drejer sig om vækst, og dermed overlader det til efterfølgerne at stramme op. Efterladenhed kan imidlertid føre til unødvendig eller ubodelig skade.

Uddøen eller etablering i fremtiden

Mere end 100 års studier giver Furesø en særlig status, når vi skal vurdere udviklingen /14/. Fosforbelastningen af søen steg 7 gange fra 1900 til 1940 og 30 gange over hele perioden fra 1900 frem til den maksimale belastning i 1970. Antal arter af undervandsplanter faldt som nævnt fra 37 arter i 1900 til 13 arter i 1970, hvor kun de mest tolerante arter overlevede.

Algeopblomstringer er rapporteret fra 1940'erne. Men ikke før i slutningen af 1950'erne eksploderede næringsindholdet i søen, og den biologiske kvalitet røg helt i bund så sent som i 1975-1985 med en forsinkelse på 5-15 år efter tilførslerne allerede var

nedbragt markant. Genindvandring af undervandsplanterne er også sket med en betydelig forsinkelse og deres antal nåede 28 i 2012, men er sandsynligvis endnu ikke toppet nu 40 år efter tilførslerne blev markant reduceret.

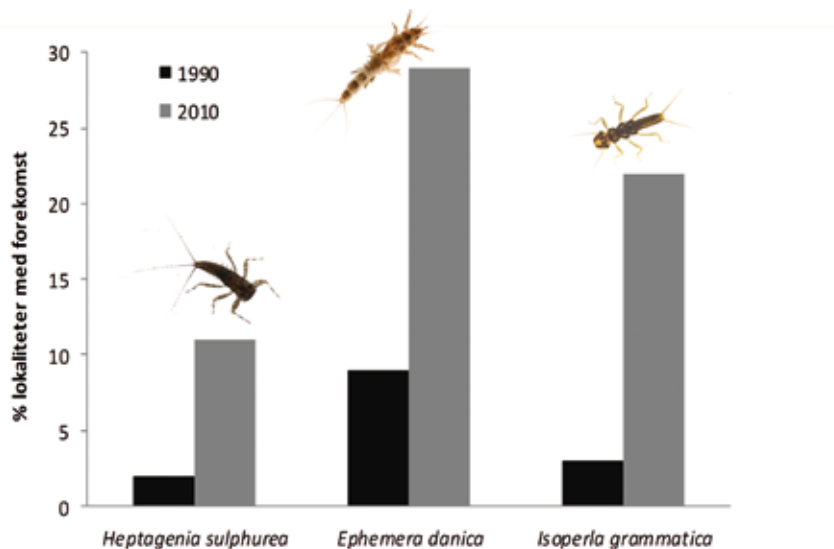
Vi skal altså huske, at arternes forsvinden kan være forsinket i mange år, og den faktisk kan fortsætte i mange år efter, at forureningen er reduceret, fordi visse arter er sendt ud på en dødskurs, som har dømt dem til at forsvinde efter nogle år eller årtier ("extinction debt", /17/). Tilsvarende kan arternes indvandring fortsætte i årtier efter, at miljøforholdene igen er blevet egnede, fordi det tager tid for arter at indvandre og etablere sig i det nye forbedrede miljø; fænomenet betegnes koloniseringskredit ("colonization credit", /18/).

Tidsforsinkelser er politisk gift

Disse forsinkelser i den biologiske udvikling er giftige for miljødebatten. Utålmodige sjæle, kan udnytte forsinkelser politisk og ideologisk til at latterliggøre forureningsindsatsen. I Furesø i 1930 og 1940'erne kunne påstanden for eksempel være: "Der sker jo ikke noget særligt, det bliver ikke værre, derfor behøver vi ikke at rense vandet og spilde penge på



Foto 5. De nærings- og kalkfattige danske lobelie-søer er meget følsomme for forurening og kræver derfor brede bufferzoner fri for dyrkning omkring søerne for at bevare deres egenart. Søtypen har navn efter karakterplanten, Tvepibet Lobelie. Foto Ole Pedersen.



Figur 2. Positiv udvikling i hyppigheden (%) af tre rentvandsindikatorer ved to undersøgelser af ca. 100 strækninger i Vejle Å systemet med tyve års mellemrum. Døgnfluerne *Heptagenia sulphurea* og *Ephemera danica* samt slørvingen *Isoperla grammatica* i 1990 (Viggo Mahler, Orbicon) og 2010 (Jens Skriver, jensskriverconsult /10/.

det". I 1970 og 1980'erne kunne påstanden være: "Der kan i se, det hjalp ikke noget særligt at rense vandet, bare spild af penge endnu en gang". Men ikke før i slut 1950'erne blev Furesø for alvor søsyg, og ikke før i 1990'erne aftog sygdommen for alvor. Derfor. Først når hele forløbet og vandkvaliteten er analyseret, kan vi bagefter dokumentere de rette sammenhænge.

En kommentar omkring landjorden. Her står mange planter og insekter i dag med en betydelig risiko for at uddø i den nærmeste fremtid, fordi naturarealerne er blevet indskrænkede og overgødskede og mange arter overlever udelukkende i små refugier /7/. En landsoversigt fra 2014 slår fast, at 90% af naturtyperne og 39% af arterne under EU's Habitatdirektiv har ugunstig bevaringsstatus /19/. Det betyder, at stoppede vi indskrænkning af naturarealet og overgødskning i 2015, så ville mange arter alligevel forsætte med at gå tilbage og eventuelt forsvinde.

Men - kunne nogen indvende - har vi ikke stoppet naturindskrænkninger og overgødskning på land allerede, så dødsgejlden er betalt i 2020. Nej, det har vi ikke. Selv om den årlige tilførsel af kvælstof er reduceret, ligger den endnu i dag (ca. 14 kg N per ha som gennemsnit over landet, /20/) over den kritiske tålegrænse for moser, græsland, heder og lobeliesøer (5-10 kg per ha) og det vil den ifølge modellfremskrivninger fortsat gøre i de næste 20 år /21/, og måske for evigt.

Disse forsinkelser understreger behovet for at holde fast ved de langsigtede beslutninger og med fuld styrke imødegå organisationer, som ønsker at øge gødningsmængden på

markerne. Ønsker fremlægges uden tanke for, at det dels vil udløse repressalier fra EU, dels kan ødelægge de forbedringer i søer og kystvande, vi har set gennem de sidste 30 år. Forbedringerne kan tilskrives en storstilet indsats af langt, langt de fleste danskere. Vi skal understrege, at det kræver et avanceret laboratorium og utallige målinger af vandmængder og næringskoncentrationer at opgøre forureningen af omgivelserne fra tusinder og atter tusinder af markblokke rundt i landet. Siver markvandet ned til grundvandet er det krop umuligt at påvise forureningen umiddelbart. Den er tilsyneladende forsvundet, men dukker frem af jorden mange år senere placeret langt fra synderen i fremtidens drikkevand, søer og kystvande.

Irreversible naturtab

Ikke alle tab af naturværdier under tidligere perioder med kraftig forurening og fysisk for-

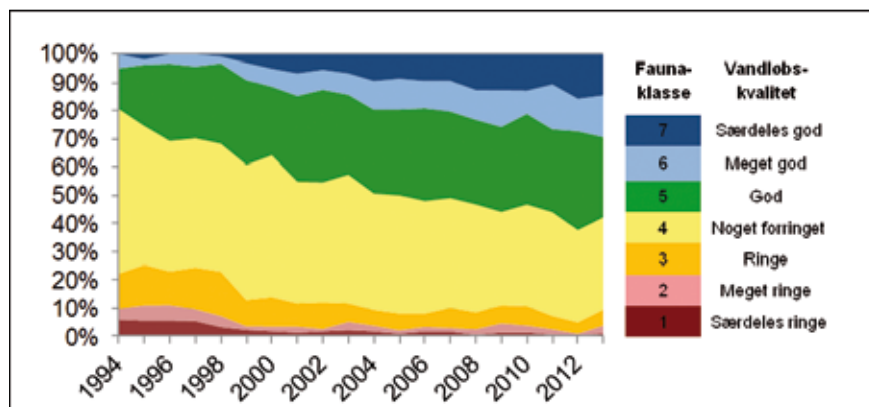
styrrelse er reversible, selv om forureningen og den fysiske ødelæggelse forsvinder. Arter som er udryddet lokalt, regionalt eller endog nationalt vender ikke umiddelbart tilbage, om overhovedet.

Ni arter af døgnfluer, slørvinger og vårflyver er sidst fundet i danske vandløb tilbage i 1907, 1911 eller 1955 (Tabel 3). To døgnfluearter, *Baetis digitatus* og *Baetis muticus* var tidligere vidt udbredte i Jylland og på Sjælland. Flere arter – *Siphonurus lacustris*, *Dinocras cephalotes* og *Micrasema setiferum* – knyttet til strækninger med stærk strøm, stenbund og ypperlige iltforhold i Funder Å og Grejs Å er også uddøde. Det giver mening, at disse særligt iltkrævende arter forsvandt pga. forurening. I Grejs Å stammede forureningen fra et slagteri. I Funder Å sandsynligvis fra dambrug.

Højen Bæk, et øvre tilløb i Vejle Å systemet, er det sidste kendte levested i Danmark for døgnfluen *Rhytrogena germanica*, som glimrer i adfærd ved at kunne suge sig fast på sten i rivende strøm. Arten levede tidligere i tilsvarende habitater i Jeksen Bæk, Gudenå, Bangsbo Bæk, Varde Å og Handsted Bæk. I hvert fald Jeksen Bæk har i dag miljøforhold, som burde kunne understøtte en ny bestand, hvis arten skulle nå frem.

Grejs Å kunne sandsynligvis også rumme kæmpen bag Skandinaviens slørvinger, *Dinocras cephalotes*. Denne art og den ligeledes uddøde slørvinge, *Perlodes dispar*, som tidligere levede i den nedre del af Gudenå, er i dag talrige i bække med sten og stort fald på Søderåsen og Linderøds Åsen i Skåne. Der er meget lille sandsynlighed for, at de to slørvinger flyver til østjyske åer for at lægge æg.

Der er dukket nye smådyr op i vandløbene i de senere år. Vi kan aldrig være helt sikre på, at de ikke fandtes her tidligere, men bare ikke blev fanget eller bestemt korrekt. Men omkring 10 nye arter af døgnfluer og vårflyver er påvist og dertil skal lægges adskillige nye arter i Danmark af guldsmede, tæger, biller og ikke



Figur 3. Udviklingen i biologisk vandløbskvalitet (udtrykt ved Dansk Vandløbs Fauna Indeks) i perioden 1994 til 2013 på 91-247 stationer fordelt i hele landet. Peter Wiberg-Larsen (DCE, Aarhus Universitet; upublicerede data til Novana 2013).



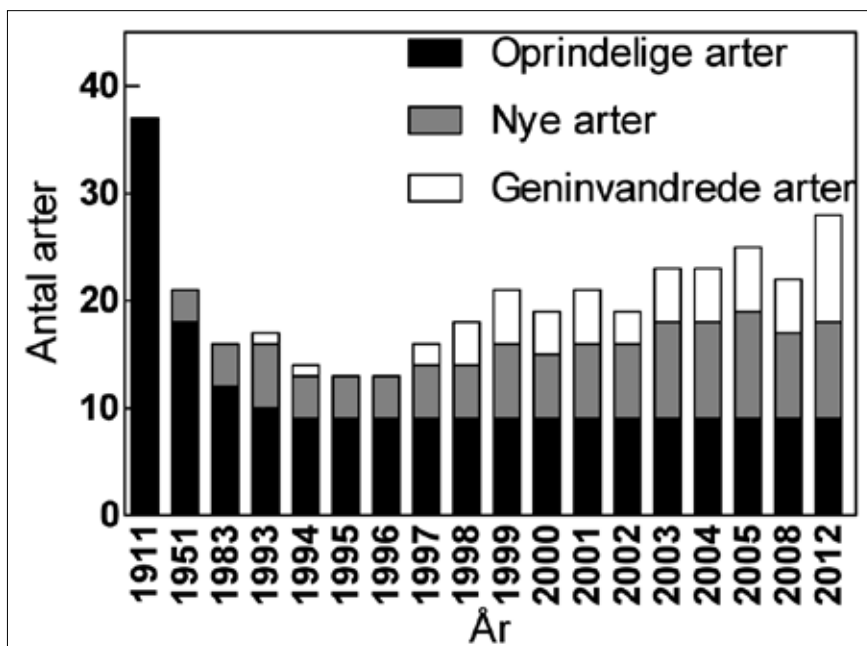
Foto 6. De lavvandede næringsfattige søer på klithederne i Thy Nationalpark ligger flot i landskabet. Desværre bliver de skidt i stykker af store gåseflokke, som om dagen mæsker sig i næringsrige afgrøder nogle km fra søerne. Foto: Ole Pedersen

mindst dansemyg, som er rykket ind /12/. Mange guldsmede er effektive flyvere og indtager hurtigt varmere områder i Danmark nord for deres gamle besiddelser i central Europa. Stor Kejserguldsmed, som dukkede op i 1994, er en af de mest iøjnefaldende og nu vidt udbredte arter indvandret syd fra /22/. Men også mange vandkalve udvider i disse år deres forekomst i danske søer og damme.

Også blandt søplanterne er der irreversible tab både lokalt, regionalt og nationalt. I Furesø er 17 arter af blomsterplanter, mosser, kransållalger og makroalger forsvundet siden 1911, mens 10 nye arter er kommet til /14, 15/. Ti af de 17 forsvundne arter er i dag enten sjældne eller helt forsvundet fra Sjælland, fordi næsten alle regionens søer blev eutrofiere op gennem 1900-tallet. Sandsynligheden for at disse arter kan indvandre inden for en overskuelig årrække er meget lav. Strandbo forsvandt fra Furesø efter 1955, og arten har i dag kun et voksested tilbage på Sjælland. Seks kransållalger er forsvundet fra Furesø, heriblandt *Chara filiformis*, som er uddød i landet og nu blot har et enkelt levested tilbage i Norden /23/. Chancen for retablering af Strandbo og *Chara filiformis* må derfor anses for at være forsvindende lav. To nøjsomme makroalger er forsvundet fra Furesø, blandt andet gelekolonien Søbrombær. Derimod er

tre næringskrævende og hurtigt voksende makroalger blevet dominerede, blandt andet vandhår og rørhinde. Vi kan derfor være i den situation, at nøjsomhedsarter har en kolonise-

ringsgæld og næringselskende arter en uddøensgæld i den nuværende Furesø, mens det modsatte var tilfældet under eutrofieringen (Figur 4). Derfor kan man ikke behandle ar-



Figur 4. Udviklingen i artsrigdom, uddøen og genindvandring af vandplanter i Furesøen. Artsrigdommen falder kraftigt indtil lavpunktet midt i 1990'erne, hvorefter den langsomt øges igen. De oprindelige arter er opgjort som arter, der ikke har været fraværende fra søen før et givent år. Nye arter er arter, der ikke var registreret i søen i 1911, mens geninvandrede arter er arter, der har været fraværende i søen et eller flere år for derefter at optræde igen. En relativ stor del af den genvundne artsrigdom efter årtusindskiftet (30-40% af arterne) består af nye arter.



Foto 7. Vandkalve er en stor artsrig og formrig gruppe af arter fra søer og damme.

Her er vist et udpluk. Flere arter i gruppen er disse år under kraftig spredning i landet pga. øgede temperaturer. Fra øverste til venstre til nederst til højre: 1: *Hydaticus continentalis*; 2: *Dytiscus circumflexus*; 3: *Laccophilus hyalinus*; 4: *Agabus didymus*; 5: *Hydroporus angustatus*; 6: *Cybister lateralimarginalis*

terne under et, når man studerer den historiske udvikling, fordi nogle arter kan forventes at gå frem, mens andre forventes at gå tilbage. Inden for alle tre grupper af blomsterplanter, kransnålalger og makroalger er der nemlig markante forskelle i arternes krav til næring, lys, uorganisk kulstof mv., og det betyder, at næringselskende arter, som blev begunstiget af eutrofieringen er blevet så vidt udbredte og hyppige lokalt, at de billedlig talt har sat sig på landet og alene pga. den opbyggede spredningskraft kommer til at sætte deres

præg på fremtidens natur i det omfang et stort spredningstryk også resulterer i øget etablering.

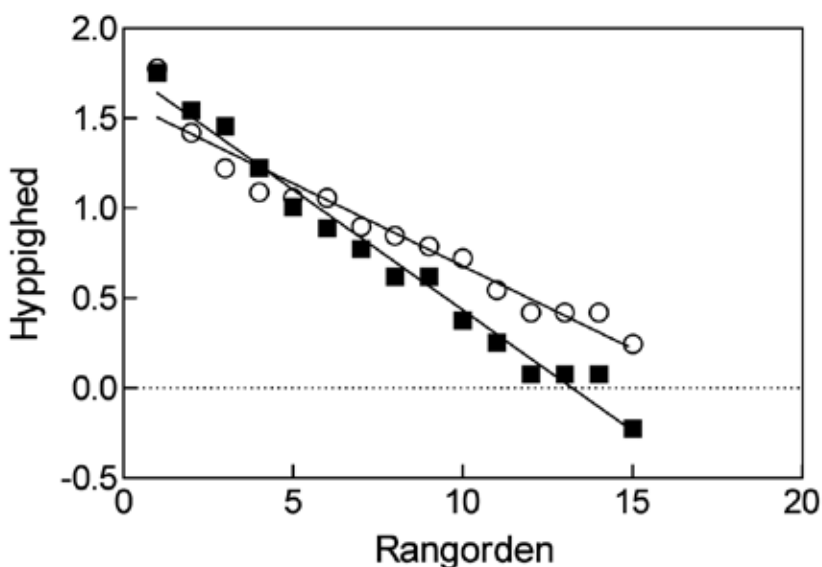
Et eksempel. Nutidens kransnålalger er især domineret af tre arter af kransnålalger (*Chara globularis*, *Chara vulgaris* og *Nitella flexilis*; Figur 5). Det er også de arter, som især genindvandrer i søer og damme, når eutrofieringen falder. For 70 år siden var forekomsten meget mere jævnt fordelt mellem mange arter og nye damme ville dengang have haft større chancer for at opnå et mere

varieret samfund af kransnålalger /24/.

Denne udvikling er generel og derfor endnu lettere at iagttage på landjorden, hvor enhver har kunnet følge, hvordan højt voksende næringselskende arter såsom Burrenner, Draphavre, Hundegræs, Stor Nælde og Vild Kørvel har bredt sig overalt i hede, klit, skov og eng. De danske landskaber er overfyldt med disse næringsstruttende, gyllearter, som kvæler den blomsterrige vegetation, og står på spring for at erobre nye naturområder, selv når de blot er middel næringsrige /25/.

Derfor vil den danske naturs udgangsbøn for de næste 20 år frem til Vand og Jords 50 års jubilæum være: Skab mere plads til naturen og gør det fede landskab fattigere! Og husk at dokumentere udviklingen og derved sikre sig, at præsten havde ret i sine spådomme, så vi trygt kan følge hans anvisninger.

Professor KAJ SAND-JENSEN, Post. Doc, Ph.D. LARS BAASTRUP-SPOHR, Ph.D. studerende LARS LØNSMANN IVERSEN og Ph.D. studerende JOS KJELGAST er alle ved Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Biologisk Institut, Københavns Universitet, Universitetsparken 4, 3. sal, 2100 København Ø. KSJ forsker i vandløbs, søers og kystområders stofomsætning, biodiversitet og planters og algers udbredelse, vækst og økofysiologi. LBS forsker i økologisk kvalitet og stofomsætning i restaurerede vandløb samt planters og kransnålalgers biodiversitet, udbredelse og biologisk træk. LLI forsker i landskabsøkologi i damme med fokus på udbredelse og interaktioner blandt guldsmede og



Figur 5. Kransnålalger i Danmark 1940 og 2010. Hypphigheden (log til procent relativ hypphighed + 1) mod faldende rangorden for de 15 mest hyppige arter af kransnålalger i 1940 (cirkler) og 2010 (firkanter). Det fremgår, at arternes hyppighed er signifikant mindre ensartet (dvs. større dominans og homogenisering af floraen) i 2010 end i 1940. Efter /24/.

Announce – Danmarks borgere søger vedholdende naturpolitikere!

For at kunne leve op til Danmarks Miljøbeskyttelseslov og vores internationale forpligtelser vedrørende natur og biodiversitet inviterer landets samfundsborgere nuværende og kommende engagerede politikere til at arbejde for at sikre bedre plads og udfoldelsesmuligheder for en rigere dansk natur i fremtiden.

Kvalifikationer: Engagement, mod og indsigt.

Løn: Efter fortjeneste.

Inspiration til ansøgning og motivering kan måske hentes fra indsatsen og holdningerne hos nedenstående personer. Kender I ingen af dem, skal I nok slå dem op, inden I skriver ansøgningen.

A: Naturhistoriker, Professor (1867-1955); B: Politiker (S), ex-miljøminister (1943-2009); Politiker (K), ex-industriminister (født 1930); Naturmæcen, tømrermester (1911-1986).



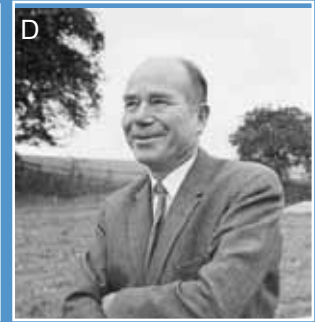
Carl Wesenberg-Lund



Svend Auken



Niels Wilhjelm



Aage V. Jensen

vandkalve. JK forsker i akvatisk biodiversitet ved hjælp af DNA spor (eDNA) i såvel danske som tropiske, marine og ferske vande.

Tak for hjælp med kommentarer, data og fotos fra Peter Wiberg-Larsen, Jens Skriver og Ole Pedersen.

Referencer

- /1/ Sand-Jensen, K. & Bruun, H.H. (2013) Forskningsstrategier i ferskvand og på landjorden. *Vand & Jord* 20: 125-131.
- /2/ Nielsen, E.E., Hansen, M.M & Loeschke, V. (1997) Analysis of microsatellite DNA from old scale samples of Atlantic salmon *Salmo salar*: A comparison of genetic composition over 60 years. *Molecular Ecology* 6, 487-492.
- /3/ Hansen, M.M., Sivebæk, F., Bækkevold, D. og Nielsen, E.E. (2013) Vandløbenes fisk. I: *Naturen i Danmark, De ferske vande* (ed. Sand-Jensen, K.), kapitel 10, 179-218. Gyldendal
- /4/ Skjern å - erfaringer 10 år efter restaureringen. *Vand og Jord* 2013 (3)
- /5/ Sand-Jensen, K. & Lindegaard, C. (2004) *Ferskvandsøkologi*. Gyldendal, 2. udgave, 2. oplag. ISBN 978-87-02-02821-5.
- /6/ Wiberg-Larsen, P., Friberg, N., Baatrup-Pedersen, A. & Kristensen, E.A. (2012) Er miljøkvaliteten i vore vandløb forbedret. *Vand & Jord* 19, 62-65.
- /7/ Skriver, J. & Nielsen, H.T. (2006). Improvements ahead for macroinvertebrates? I: *Running Waters* (eds. Sand-Jensen, K., Friberg, N. & Murphy, J.), chapter 10, 105-114. NERI, Ministry of the Environment, Denmark.
- /8/ Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T.E. et al. (2011) Danmarks Biodiversitet 2010 – Status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet, 152 s. Faglig rapport fra DMU nr. 815. www2.dmu.dk/pub/fr815.pdf
- /9/ Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J. et al. (2013) Vandløb 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi 84 s. – Videnskabelig rapport fra DCE nr 75. <http://dce2.au.dk/pub/SR75.pdf>
- /10/ Skriver, J. (2011) Fremgang for rentvandskrævende smådyr i Vejle Å. Notat fra: jensskriverconsult.dk til Vejle Kommune.
- /11/ Skriver, J., Jensen, F., Bundgaard, P. & Holm, P. (2005) Sløvringen *Perloides microcephala* i fremgang i Danmark. *Flora og Fauna* 111, 95-103.
- /12/ Wiberg-Larsen, P. (2014). Pers. komm. 28. august 2014.
- /13/ Bjerring R., Windolf, J., Kronvang, B. et al. (2014) Belastningsopgørelser til søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Teknisk rapport fra DCE nr. 36. <http://dce2.au.dk/pun/TR36.pdf>
- /14/ Sand-Jensen, K., Pedersen, N.L., Thorsgaard, I., Moeslund, B., Borum, J. & Brodersen, K.P. (2008) 100 years of vegetation decline and recovery in Lake Fure, Denmark. *Journal of Ecology* 96, 260-271.
- /15/ Christensen, D. (2014) Udviklingen i Furesøens undervandsvegetation år 2005-2012. Bachelor-rapport. Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Biologisk Institut, Københavns Universitet
- /16/ Olsen, S. (2014) Miljøets indflydelse på udbredelsen af vandplanter og biodiversitetsændringer i danske søer gennem 20 år. Bachelorprojekt, Biologisk Institut, Københavns Universitet.
- /17/ Helm, A., Hanski, I & Pärtel, M. (2006) Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation. *Ecology Letters* 9, 72-77.
- /18/ Isbell, F., Tilman, D., Polasky S. et al. (2013) Low biodiversity state persists two decades after cessation of nutrient enrichment. *Ecology Letters* 16, 454-460.
- /19/ Fredshavn J., Søgaard B., Nygaard B., Johansson L. S., Wiberg-Larsen P., Karsten Dahl, Sveegaard S., Galatius A., Teilmann J. (2014) Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets. Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- /20/ Ellermann, T., Andersen, H.V., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. (2013) Atmosferisk deposition 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- /21/ European Environment Agency, EEA (2014) Effects of air pollution on European ecosystems. EEA Technical report/No 11/2014. Web: eea.europa.eu
- /22/ www.guldsmedeatlas.dk (2014)
- /23/ Baatrup-Spohr, L., Dahl-Nielsen, J. & Sand-Jensen, K. (2013) Kransålgaller rummer mange truede arter. *Urt* 37, 105-109.
- /24/ Baatrup-Spohr, L., Iversen, L.L., Dahl-Nielsen, J. & Sand-Jensen, K. (2013) Seventy years of changes in the abundance of Danish charophytes. *Freshwater Biology* 58, 1682-1693.
- /25/ Ejrnæs, R., Bruun, H. H., & Graae, B. J. (2006) Community assembly in experimental grasslands: suitable environment or timely arrival?. *Ecology*, 87, 1225-1233.